

Docket No. 116598-00109

BEST AVAILABLE COPY

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Didier RIZZOTTI

GAU: 2621

SERIAL NO: 10/647,109

EXAMINER: Andrew W. Johns

FILED: August 25, 2003

FOR: PROCESS AND DEVICE FOR DETECTING FIRES BASED ON IMAGE ANALYSIS

PRIORITY REQUEST

COMMISSIONER FOR PATENTS

P.O. BOX 1450

ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Switzerland

APPLICATION NUMBER

2001 0340/01

MONTH/DAY/YEAR

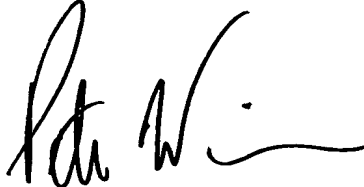
26 February 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

BLANK ROME LLP



Peter S. Weissman

Registration No. 40,220

600 NEW HAMPSHIRE AVENUE, N.W.
WASHINGTON, DC 20037
TEL (202) 944-3000
FAX (202) 572-8398

Date: February 11, 2005

THIS PAGE BLANK (USPTO)



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 12 JAN. 2005

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti


Heinz Jenni

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Demande de brevet no 2001 0340/01

CERTIFICAT DE DEPOT (art. 46 al. 5 OBI)

L'Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle accuse réception de la demande de brevet Suisse dont le détail figure ci-dessous.

Titre:

Système de détection de feux rapide basé sur l'analyse d'images.

Requérant:

Fastcom Technology S.A.
Boulevard de Grancy 19A
1006 Lausanne

Date du dépôt: 26.02.2001

Classement provisoire: G08B

Enregistrement mandataire :

Patents & Technology Surveys SA
2, faubourg du Lac
2001 Neuchâtel 1

reg: 22. Februar 2002

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PAGE BLANK

Système de détection de feux rapide basé sur l'analyse d'images

Didier Rizzotti, Nikolaus Schibli
26.02.2001

Fastcom Technology S.A.
Boulevard de Grancy 19A
CH-1006 Lausanne

1. Domaine de l'innovation

La vitesse d'une détection d'un incendie est devenue une question vitale dans le domaine de la surveillance et de la sécurité. Surtout dans la surveillance des sites industriels mais aussi dans le domaine de la surveillance routière, une détection d'un incendie avec un délai le plus court possible est une question de vie ou mort. Il faut pouvoir réagir rapidement au moment de l'incendie. Il est malheureusement indispensable que la détection de l'incendie se fasse automatiquement et non par un observateur humain. Dans la plupart des cas, c'est trop cher d'employer la surveillance humaine 24 heures sur 24. L'innovation proposée dans ce document propose une détection rapide et automatique du feu et de la fumée.

Beaucoup de sites potentiellement dangereux sont déjà équipés de caméras de surveillance, reliées à une centrale d'alarme. Une solution idéale sera d'utiliser les caméras vidéos déjà installées comme source d'information pour la détection des événements automatiques. Les événements seront détectés par un logiciel, basé sur le traitement d'image par ordinateur de ces signaux vidéo. De cette manière, une détection de l'incendie automatique sera possible.

L'innovation décrite dans ce document propose un système automatique de détection de feu et de fumée, utilisant des séquences temporelles d'images (des séquences vidéo) prises à l'endroit de l'incendie. Typiquement, les séquences vidéo venant en temps réels d'une caméra de surveillance vidéo sont traitées. Pour faire ceci, les caméras déjà installées sur place peuvent être utilisées.

La solution proposée est basée purement sur l'information visuelle donnée par les caméras qui filment l'endroit de l'incendie. Une détection rapide et à grande distance sera garantie.

2. Abrégé de l'innovation

Dispositif pour la détection de feux, basé sur la reconnaissance de flammes et/ou de fumée, basée sur l'analyse d'une séquence d'images pouvant provenir de différentes sources d'image. L'analyse des séquences d'image est basée sur plusieurs algorithmes de traitement d'image, dont le principal est l'analyse fréquentielle des images.

Lorsque le système détecte des flammes ou de la fumée dans l'image analysée, il avertit l'opérateur par l'intermédiaire d'une centrale d'alarme, d'une interface graphique, ou de n'importe quel autre moyen de communication.

Tous les événements générés par le système sont stockés de manière structurée par un sous-système de gestion des événements.

3. Etat de la technique

Le brevet WO 00/23959 de la société « VSD Limited » breveté au niveau international le 27 avril 2000 sous le nom "Smoke Detection" a mis en brevet un système de détection de fumée, consistant en un équipement de caméra vidéo, une unité de digitalisation des signaux vidéo et une unité de traitement des données numériques. La fumée est détectée par des algorithmes de traitement d'image, basé sur la comparaison des pixels des images successives. Une comparaison de leurs intensités et d'autres algorithmes de traitement d'images statistiques sont utilisés.

Le brevet proposé par Fastcom Technology S.A. brevète de manière générale la détection de feu, basée sur la reconnaissance des flammes et/ou de la fumée, par une analyse des séquences d'images (y inclus aussi des séquences vidéo), qui utilise une pluralité d'algorithmes de traitement d'images, dont un algorithme d'analyse fréquentielle des images indépendantes. La détection de flammes et de fumée ainsi que l'utilisation de l'analyse fréquentielle diffère du brevet WO 00/23959.

Le brevet WO 97/16926 de « David Sarnoff Research Center » breveté au niveau international le 9 mai 1997 sous le nom "Method and apparatus for determining ambient conditions from an image sequence" a breveté une méthode de détection de changement sur une séquence d'image, avec le but de détecter des événements. La méthode de détection est basée sur la prise d'une image de référence qui contient l'information de l'arrière-plan de la scène enregistrée. Des objets sont détectés par des méthodes de seuillage et de groupement de pixels.

Le brevet proposé par Fastcom Technology S.A. ne brevète pas généralement la détection des événements dans une séquence d'image, mais la détection ciblée de feu. Ceci est fait par une analyse qui consiste en plusieurs algorithmes de traitement d'image. Un algorithme est l'analyse fréquentielle des images indépendantes.

Le brevet EP 0'818'766 A1 de la société « T2M Automation » breveté au niveau européen décrit un système de détection de feux en faisant un traitement des séquences d'images. Pour détecter le feu, un algorithme de détection de flammes est employé. Le brevet revendique une procédure, qui détecte les variations temporelles de la fumée de basse fréquence (entre 0.3 et 0.1Hz) puis mesure la décorrélation des pixels d'une zone oscillant avec la basse fréquence. D'autres algorithmes sont la mesure de bruit spatio-temporelle et la variation des niveaux de gris d'une manière chaotique dans l'évolution du temps. Un système est breveté, utilisant ces algorithmes et des caméras vidéo.

Le brevet proposé par Fastcom Technology S.A. brevète la détection combinée de feu. Ceci est fait par une analyse qui consiste en plusieurs algorithmes de traitement d'images, mais ce ne sont pas du tout les mêmes algorithmes que ceux décrits dans le brevet EP 0'818'766. Un algorithme est l'analyse fréquentielle des images indépendantes, ce qui n'est pas proposé par le brevet EP

0'818'766. L'utilisation des couleurs ainsi que la fréquence des mouvements des flammes ne sont pas non-plus brevetés par ce dernier brevet.

Le brevet français FR-A-2'696'939 de la société « Bertin et Cie », brevète un système de détection de feu de forêt automatique, aussi par le traitement d'image. Les algorithmes de traitement sont basés sur la détection et l'analyse de mouvements de volutes et nuages de fumée.

Le brevet proposé par Fastcom Technology S.A. brevète la détection du feu en générale et non seulement le feu de forêt, aussi par traitement des séquences vidéo. Par contre, les algorithmes employés par la société Fastcom ne sont pas les mêmes comme proposé dans FR-A-2'696'939.

4. Description de l'innovation

Les solutions existantes de détection de feu présentent plusieurs désavantages dans l'application de sécurité:

Presque tous les systèmes existants sur le marché utilisent des capteurs ponctuels qui doivent attendre que la fumée se propage jusqu'à eux pour avoir une chance de la détecter. Ces capteurs sont inutilisables en extérieur (raffineries, dépôts de containers, etc.), dans les grands locaux dans lesquels la fumée se disperse et met beaucoup de temps à atteindre le capteur (hangar, centrale nucléaire, etc.) ou dans les locaux à fort courant d'air (tunnels, locaux fortement ventilés, etc.). Toutes ces solutions, qui sont installées en de nombreux endroits sont basées soit sur l'augmentation de température dans le local, soit sur la mesure de la quantité de rayonnement UV ou infra-rouge.

Les systèmes utilisant l'augmentation de température sont relativement lents (inertie thermique), et ne fonctionnent pas en extérieur ou dans des grands locaux. Les systèmes basés sur la mesure du rayonnement UV fonctionnent dans n'importe quel environnement mais perdent rapidement de leur efficacité lorsque le capteur s'encrasse, sans que cela soit détectable.

Les systèmes basés sur la mesure du rayonnement infra-rouge fonctionnent dans n'importe quel environnement mais engendrent de fausses détections lorsqu'ils sont en présence d'un objet chaud, ou lorsqu'ils sont exposés au rayonnement solaire.

Une détection de feu se basant sur l'analyse des images est une idée originale pour la détection d'incendie. L'idée est fondamentalement basée sur le fait que l'homme est capable de détecter la présence de feu et de fumée, uniquement par l'information visuelle capturée par ses yeux. Le même système peut également détecter les feux, ce qui évite de multiplier inutilement le nombre des capteurs.

La détection de la fumée par l'analyse d'image présente les avantages suivantes par rapport aux solutions existantes:

- La caméra peut "voir" la fumée et les flammes avant que celle-ci n'atteigne le capteur, un tel système est donc capable de combler les lacunes des systèmes traditionnels en extérieur ou dans les grands locaux.
- Les images prises par la caméra peuvent non seulement être traitées, mais aussi utilisées pour la visualisation de l'incident par un opérateur. Ceci est utile pour la levée des doutes

en cas de fausse détection: la visualisation de l'image ou de la séquence d'images par un humain permet d'éviter de nombreux déplacements inutiles.

- Les images permettent aussi de se faire une idée plus précise de l'ampleur de l'incendie, ainsi que du type d'incendie. Il est ainsi possible de préparer immédiatement le bon matériel d'intervention, et de gagner ainsi de précieuses minutes.
- Un encrassement du capteur (caméra) est visible sur l'image, et peut même être détecté automatiquement, contrairement aux capteurs de rayonnement UV qui perdent leur efficacité sans que cela soit détectable.
- Une panne ou un sabotage de la caméra est détectable automatiquement.
- La caméra utilisée pour la détection d'incendie est utilisable simultanément pour des applications de surveillance vidéo classiques, ce qui permet de simplifier le câblage. En fait, dans tous les endroits disposant déjà d'un système de surveillance vidéo classique, l'ajout d'un système de détection de feu et de fumée par analyse d'image peut se faire quasiment sans câblage supplémentaire, en connectant simplement le système aux circuits vidéo existants.

La présente invention concerne un système de détection de feu et de fumée basé sur l'analyse d'une séquence d'images basée sur une pluralité d'algorithmes de traitement d'images combinés entre eux afin de permettre une décision fiable sur l'état du système (alarme ou pas).


Les images à analyser peuvent provenir de différentes sources telles qu'une bande vidéo, une séquence enregistrée sur le disque dur, une caméra vidéo PAL ou NTSC, une séquence d'image prise par une caméra numérique etc. Ceci est montré sur la figure Nr. 1, avec les sources de séquence d'image 1) 2) et 3). L'analyse peut se faire dans un ordinateur, qui est équipé d'une carte de numérisation des séquences vidéos venant de la caméra ou du magnétoscope. Les résultats des algorithmes de détection peuvent soit être communiqués localement (sur l'écran de l'ordinateur, déclenchement de signaux d'alarme, etc.) mais aussi transmis à un serveur à distance par un réseau quelconque. Mais il est aussi possible de s'imaginer l'intégration de la capture d'image, de la numérisation des images, du traitement d'image et finalement de la communication des alarmes dans un seul boîtier, représenté à la figure 2. Dans ce cas-là, on parle d'un système de caméra intelligente capable de détecter le feu et la fumée.

L'analyse des séquences d'images est faite par plusieurs algorithmes de traitement d'images numériques. Les différents algorithmes de traitement d'images peuvent se baser sur les méthodes suivantes:

- **Analyse fréquentielle de l'image actuelle et de l'image de référence avec une comparaison des résultats:** La présence de fumée atténue les contours des objets présents dans la scène, ce qui correspond à un filtre de lissage. Les hautes fréquences dans une seule image (par exemple dans l'image arrière-plan, qui ne contient aucune fumée) sont donc atténuées par la présence de fumée. L'arrière-plan sans fumée est alors pris comme image de référence et est enregistré à la suite pour avoir l'information sur le contenu fréquentiel de la scène observée. Si on compare le contenu fréquentiel de l'image actuelle avec le contenu fréquentiel de l'image de référence, les hautes fréquences dans certaines endroits vont

disparaître. Ce critère peut être appliqué sur une image en nuance de gris ou sur les différentes composantes d'une image couleur. Ce principe est montré dans la figure Nr. 4.

- **Analyse fréquentielle entre des images consécutives pour la détection d'oscillation des flammes:** L'apparition d'un objet dont les contours oscillent à une fréquence supérieure à 0.5 Hz est un signe de la présence éventuelle de feux. Ceci peut être détecté si une analyse fréquentielle est faite entre les images successives d'une séquence d'images. Pour faire cette analyse, l'ordinateur doit disposer de toute une séquence d'images dans sa mémoire. Cette méthode peut être utilisée comme indice de la présence des flammes.
- **Analyse de l'information de la saturation des couleurs pour détecter la fumée:** Lorsqu'une séquence d'images couleurs est disponible, il est possible d'utiliser directement l'information couleur comme critère de présence de fumée. En effet, la fumée a tendance à être peu colorée (blanche, noire, grise, etc.). Une zone de l'image devenant moins colorée peut donc être suspectée de contenir de la fumée. Selon les sortes de fumée susceptibles de se produire (une couleur particulière), il est possible de tenir compte de cette couleur.
- **Analyse de l'information des températures de couleurs:** Lorsqu'une séquence d'images couleurs est disponible, il est possible d'approximer le spectre d'émission d'un objet en mesurant les composantes rouges, vertes et bleues, ce qui permet d'approximer la température d'un objet. Un objet à forte luminosité ayant un spectre d'émission correspondant à un corps chaud avec un maxima dans le rouge-jaune peut être suspecté d'être un feu (ou le reflet d'un feu). Ceci est un autre indice pour détecter des flammes.
- **Détection des disparitions des segments droits (lignes) dans l'image actuel:** L'apparition d'un objet dont les contours ne contiennent que peu de segments de droites est un signe de la présence éventuelle de fumée. Si une comparaison est faite avec l'image de référence, la disparition de segments droits peuvent être détectés.
- **Analyse des différences entre l'image actuelle et une image de référence pour la détection des zones d'intérêts:** En mesurant les différences de ces deux images de la scène il est possible de détecter de manière fiable les nouveaux objets qui apparaissent (objets qui n'étaient pas présents dans l'image de référence). Ceci est utilisé pour pouvoir détecter des zones dans l'image, où la probabilité est grande qu'il y ait de la fumée qui vient d'apparaître. Tous les algorithmes de détection de feu ou de fumée peuvent se concentrer sur cette région. Pour éviter que les changements de lumières ou des ombres soient détectés comme nouveaux objets, il est possible de renouveler l'image de référence régulièrement.
- **Analyse de deux images prises en même temps de deux angles de vue différents (analyse stéréo):** Lorsque plusieurs images de la même scène depuis différents points de vue sont disponibles, il est possible d'utiliser des algorithmes de vision stéréoscopique pour mesurer la profondeur des objets. Il est alors possible de ne garder que les objets ayant une profondeur suffisante, et de supprimer ainsi les ombres et les reflets source de fausses alarmes.



Tous ces critères sont combinés entre eux par un processus d'interprétation des résultats et de prise de décision afin de détecter le feu et la fumée de manière fiable. Ce processus d'interprétation des résultats peut prendre en compte l'évolution des différents critères de détection en fonction du temps. Par exemple, un niveau de détection qui grandit rapidement est plus dangereux qu'un niveau de détection stable.

Il est possible d'améliorer sensiblement les performances du système en adaptant la sensibilité de détection des différentes parties de la scène. Les zones pouvant poser des problèmes de fausses alarmes (cheminées, marmites, etc.) peuvent ainsi être désensibilisées sans influencer la détection dans les autres parties de l'image. Il est également possible de rendre plus sensible les parties les plus éloignées de la scène, et moins sensibles les parties plus proches (compensation de l'effet de perspective). Cette adaptation peut se faire manuellement ou automatiquement.

La sensibilité globale du système doit pouvoir être modifiée pour adapter le système à son environnement. Ce réglage peut se faire à l'aide d'un paramètre unique influençant tous les algorithmes du système. Ce paramètre peut être modifié par l'intermédiaire d'un bouton glisseur de l'interface graphique, d'un potentiomètre, ou par n'importe quel autre élément de réglage.

Comme il est parfois pratique de régler séparément la sensibilité des algorithmes de détection de feux et la sensibilité des algorithmes de détection de fumée, on peut imaginer une version ayant des réglages de sensibilité séparés pour les algorithmes feu et pour les algorithmes fumée. Ceci est visualisé dans la Figure 5. On peut y voir deux boutons glisseurs, qui règlent la sensibilité de la détection de feu et de la détection de fumée.

Les différents événements pouvant survenir dans le système sont présentés à l'utilisateur par ordre d'urgence, c'est à dire que les alarmes feu et fumée sont affichées en tête de liste en commençant par l'alarme la plus récente, viennent ensuite les préalarmes feu et fumée en commençant ici aussi par la préalarme la plus récente, les autres événements sont affichés en queue de liste. Le système peut enregistrer différents types d'événements en plus des alarmes et des préalarmes. Ces événements peuvent être des détections de pannes de caméras, des indications de luminosité insuffisante de la scène à surveiller, ou des événements externes tel que décrochage des extincteurs, ouvertures de portes, etc.

Le système représenté sur la figure 1 analyse une séquence d'images provenant par exemple d'une séquence vidéo 1) enregistrée sur cassette vidéo, d'images enregistrées sur le disque dur 2), ou directement d'une caméra 3). Les images de la caméra ou de la cassette sont numérisées par un dispositif de conversion analogue-numérique 4).

Ces images sont analysées par un système de traitement d'images 6) contenant les différents algorithmes de détection de feu et de fumée, dont l'analyse fréquentielle des images.

Certains de ces algorithmes peuvent utiliser une ou plusieurs images de référence stockées dans une mémoire 5) et misent à jour régulièrement. Chacun de ces algorithmes donne un résultat donnant une indication sur la présence ou l'absence de feu ou de fumée, ces résultats doivent ensuite être traités par un système d'interprétation des résultats et de prise de décision 7) produisant des événements d'alarme ou de préalarme feu ou fumée. L'alarme peut être

communiqué à une centrale d'alarme ou un système de gestion d'évènements 8) mais aussi à un appareillage pour générer une signalé acoustique. Ces événements sont ensuite transmis à l'opérateur par l'intermédiaire d'une interface graphique 10) ou directement à une centrale d'alarme 8) externe au système. La centrale d'alarme est capable de gérer toutes les alarmes venant du système d'interprétation des résultats et de prise de décision.

Le système représenté sur la figure 2 montre l'intégration de plusieurs éléments montrés dans la figure 1 dans un seul boîtier. La capture des séquences d'image 1) avec l'optique de la caméra, le traitement des images pour pouvoir extraire les informations nécessaire pour une prise de décision, la mémoire nécessaire 4) pour le traitement d'image, l'interprétation des résultats et la prise de décision 3) et le système de gestion d'évènements 5) sont tous regroupés dans une seule unité. Un dispositif comme celui de la figure 32 est aussi nommé « Caméra intelligente ». La détection de feu est alors intégrée dans une caméra intelligente. La caméra intelligente est alors capable de communiquer ses résultats sur un écran 8), mais aussi par exemple à un ordinateur 6) qui est relié à la caméra intelligente. Avec une unité de commande 7) il est possible de choisir des zones d'intérêt dans l'image, varier la sensibilité de la détection, etc.

La figure 3 montre un exemple de l'implémentation du brevet. Le dispositif montre une ou plusieurs caméras vidéo 3) comme source d'image. La ou les caméras vidéo sont orientées sur des scènes pour détecter des flammes 2) ou de la fumée 1). Les caméras sont reliées 4) avec un ordinateur 5). L'ordinateur effectue les algorithmes de traitement d'images, l'interprétation des résultats et intègre aussi l'interface graphique. L'interface graphique est visualisée sur un écran 6) qui est connecté avec l'ordinateur.

5. Figures

Les Figures citées ci-dessous sont utilisées pour mieux visualiser l'invention. La Figure Nr. 3 décrit le principe de base de l'innovation proposé.

- Figure 1: Représentation schématique de toutes les fonctions d'un dispositif pour détecter la fumée et le feu.
- Figure 2: Représentation fonctionnelle d'une réalisation du dispositif pour détection du feu et de la fumée avec des caméras vidéo et un ordinateur
- Figure 3: Intégration de la capture d'image, le traitement d'image pour la détection du feu et de la fumée et la communication des résultats dans un seul boîtier, nommé « camera intelligente », comme exemple de réalisation.
- Figure 4: Algorithme d'analyse fréquentielle des image pour la détection de la fumée
- Figure 5: Boutons glisseurs d'un interface graphique pour régler la sensibilité de la détection de la fumée

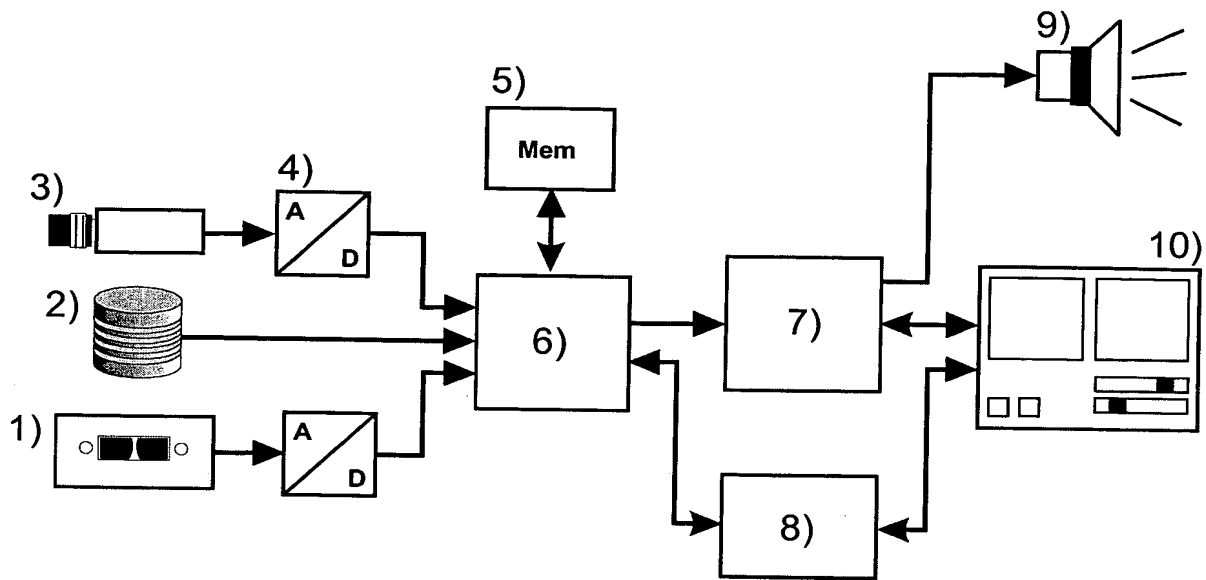


Figure 1

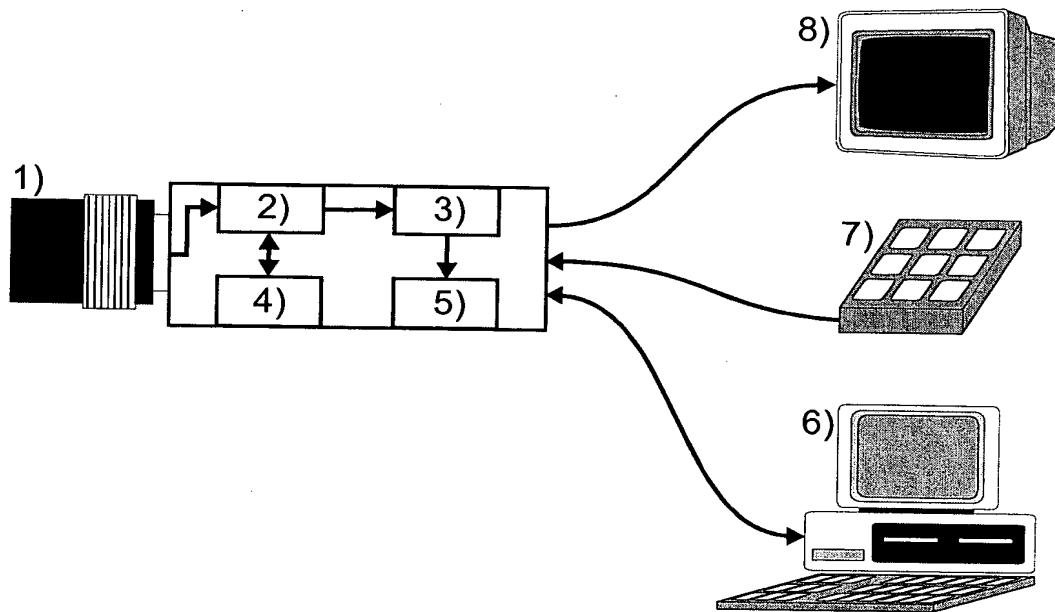


Figure 2

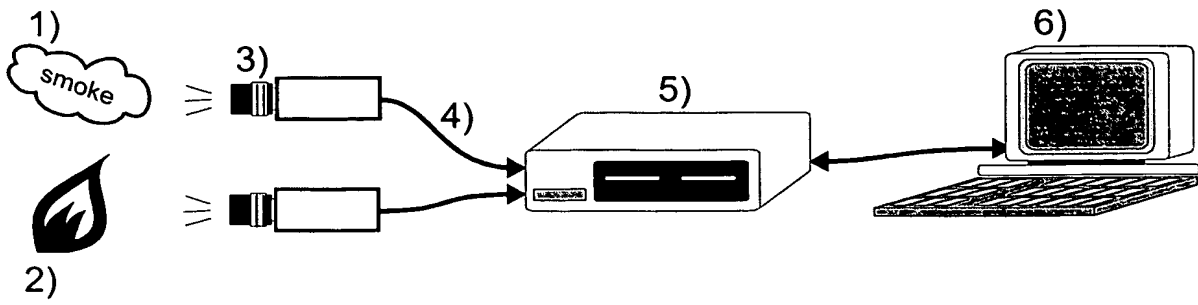


Figure 3

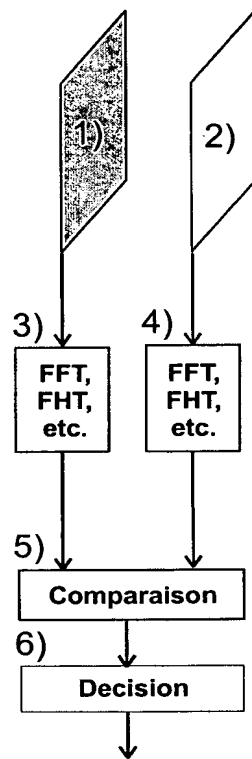


Figure 4

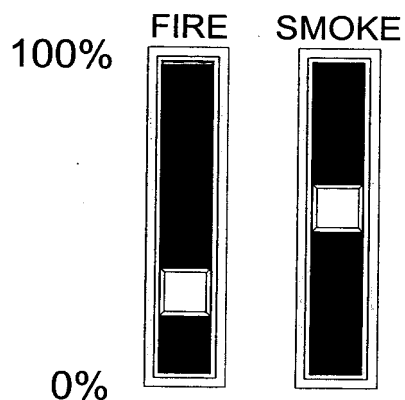


Figure 5

6. Revendications

- 1) Procédé de détection automatique de feu, basé sur la reconnaissance de flammes et/ou de fumée à partir de l'analyse d'une séquence d'images, caractérisé en ce que l'analyse est basée sur plusieurs algorithmes de traitement d'images, dont un algorithme consiste à comparer le contenu fréquentiel d'une images avec le contenu fréquentiel d'une image de référence.
- 2) Procédé de détection automatique de feu, basé sur la reconnaissance de flammes et/ou de fumée à partir d'une analyse d'une séquence d'images, caractérisé en ce que l'analyse est basée sur plusieurs algorithmes de traitement d'images, dont un algorithme de traitement d'image consiste à analyser des variations temporelles des images consécutives pour pouvoir détecter des objets qui oscillent avec une fréquence supérieur à 0.5Hz pour détecter la présence de flammes.
- 3) Procédé de détection automatique de feu, basé sur la reconnaissance de flammes et/ou de fumée à partir d'une analyse d'une séquence d'images, caractérisé en ce que l'analyse est basée sur plusieurs algorithmes de traitement d'images, dont un algorithme de traitement d'image consiste à utiliser la saturation des couleurs pour détecter la fumée.
- 4) Procédé de détection automatique de feu, basé sur la reconnaissance de flammes et/ou de fumée à partir d'une analyse d'une séquence d'images, caractérisé en ce que l'analyse est basée sur plusieurs algorithmes de traitement d'images, dont un algorithme de traitement d'image consiste à utiliser des températures de couleur pour détecter la présence de flammes.

- 5) Procédé de détection automatique de feu, basé sur la reconnaissance de flammes et/ou de fumée à partir d'une analyse d'une séquence d'images, caractérisé en ce que l'analyse est basée sur plusieurs algorithmes de traitement d'images, dont un algorithme de traitement d'image consiste à détecter la disparition des segments droits dans l'image actuelle
- 6) Procédé de détection automatique de feu selon les revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un algorithme de traitement d'images a pour but de détecter des changements comme zones d'intérêts pour une détection approfondie de feu, en utilisant des différences entre une image de référence et l'image actuelle.
- 7) Procédé de détection automatique de feu selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'une méthode d'analyse est l'utilisation de plusieurs séquences d'images représentant la même scène vue sous différents angles, afin d'avoir une information sur la distance des flammes et de la fumée.
- 8) Procédé de détection automatique de feu selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est mis en oeuvre par au moins une caméra vidéo et un dispositif de numérisation vidéo connecté à un ordinateur pour effectuer l'ensemble des algorithmes de détection, et équipé de moyens de visualisation pour un opérateur humain.
- 9) Procédé de détection automatique de feu selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est mis en oeuvre par une caméra numérique intégrant l'optique, le capteur d'image, le dispositif de numérisation des images, le processeur pour l'exécution de l'ensemble des algorithmes de détection et une interface de communication des résultats de détection et/ou de moyens de visualisation pour un opérateur humain.
- 10) Procédé de détection automatique de feu selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il permet un réglage simple de la sensibilité à l'aide de deux paramètres modifiables par un élément de réglage séparés, permettant ainsi de choisir indépendamment la sensibilité de détection de flammes et la sensibilité de détection de la fumée.

BEST AVAILABLE COPY